

METHOD FOR CLEANING MEDIUM POLLUTED WITH HEAVY METALS BY PLANT

Publication number: JP2002331281

Publication date: 2002-11-19

Inventor: HASEGAWA ISAO; KURIHARA HIROYUKI

Applicant: MITSUBISHI CHEM CORP

Classification:

- international: **A01G1/00; B09C1/10; A01G1/00; B09C1/10; (IPC1-7):**
B09C1/10; A01G1/00

- european:

Application number: JP20020042473 20020220

Priority number(s): JP20020042473 20020220; JP20010062331 20010306

Report a data error here

Abstract of JP2002331281

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide a method for performing the cleaning of a polluted medium more efficiently than before using a plant. **SOLUTION:** In the method for cleaning the medium polluted with heavy metals, a plant belonging to the genus Malvaceae Hibiscus is cultivated on the medium polluted with heavy metals to be allowed to absorb and accumulate heavy metals before harvested.

Data supplied from the **esp@cenet** database - Worldwide

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号
特開2002-331281
(P2002-331281A)

(43) 公開日 平成14年11月19日 (2002. 11. 19)

(51) Int.Cl. ⁷	識別記号	F I	テマコード* (参考)
B 0 9 C 1/10	Z A B	A 0 1 G 1/00	3 0 1 Z 2 B 0 2 2
A 0 1 G 1/00	3 0 1	B 0 9 B 3/00	Z A B E 4 D 0 0 4

審査請求 未請求 請求項の数4 O L (全 5 頁)

(21) 出願番号 特願2002-42473 (P2002-42473)
(22) 出願日 平成14年 2 月 20 日 (2002. 2. 20)
(31) 優先権主張番号 特願2001-62331 (P2001-62331)
(32) 優先日 平成13年 3 月 6 日 (2001. 3. 6)
(33) 優先権主張国 日本 (J P)

(71) 出願人 000005968
三菱化学株式会社
東京都千代田区丸の内二丁目 5 番 2 号
(72) 発明者 長谷川 功
神奈川県川崎市麻生区高石 4 丁目 14 番 2 -
703
(72) 発明者 栗原 宏幸
神奈川県横浜市青葉区鴨志田町 1000 番地
株式会社植物工学研究所内
(74) 代理人 100103997
弁理士 長谷川 曉司

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 重金属により汚染された媒体の植物による浄化方法

(57) 【要約】

【課題】 植物を用いて汚染媒体を浄化する方法において、従来よりも効率よく浄化を行なう方法を提供する。

【解決手段】 アオイ科フヨウ属 (Malvaceae Hibiscus) に属する植物を重金属により汚染された媒体上で栽培し、該重金属を吸収、蓄積させた後、該植物を収穫することを特徴とする重金属に汚染された媒体の浄化方法。

【特許請求の範囲】

【請求項1】 アオイ科フヨウ属(Malvaceae Hibiscus)に属する植物を重金属により汚染された媒体上で栽培し、該重金属を吸収、蓄積させた後、該植物を収穫することを特徴とする重金属に汚染された媒体の浄化方法。

【請求項2】 重金属が、カドミウム、亜鉛及び／又はそれらの金属を含有する化合物であることを特徴とする請求項1に記載の浄化方法。

【請求項3】 植物がケナフであることを特徴とする請求項1または2に記載の浄化方法。

【請求項4】 アオイ科フヨウ属(Malvaceae Hibiscus)に属する植物を重金属により汚染された媒体上で栽培し、該重金属を吸収、蓄積させた後、該植物を収穫し、収穫した植物体を乾燥又は分解することにより、重金属を回収することを特徴とする重金属に汚染された媒体の浄化方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は植物を用いて重金属で汚染された媒体を浄化する方法に関するものである。

【0002】

【従来の技術】近年、重金属による土壌の汚染問題について関心が高まってきており、特に汚染された水田、圃場において収穫された農作物中に含まれる重金属の人体内への摂取が問題視されている。これまで重金属等に汚染された土壌を浄化するためには、主として、対象汚染地の汚染土壌を汚染されていない土壌と交換する客土と言う手法が用いられているが、取り除かれた土壌の処理の点で問題がある上、膨大な労力がかかり、費用も高く経済的に不利な点が多い。

【0003】そこで近年、微生物や植物を用いて土壌中の有害物を吸収、除去あるいは分解することで汚染土壌を浄化しようという試みがなされており、殊に重金属については、微生物による分解が不可能なため、植物体内に重金属を吸収させ植物体を収穫することにより土壌から重金属を除去、浄化する検討が各種なされている

(Phytoremediation: A Novel Strategy for the Removal of Toxic Metals from the Environment Using Plants (BIO/TECHNOLOGY Vol.13, 1995, p468-474))。

【0004】特表平7-508206号公報には、アンブロシア種およびアボシヌム種の植物を用いて金属を吸収させ土壌中より除去する方法について記載されているが、金属種としては、鉛および有機鉛についてのみの記載があるだけである。また、特開昭57-190号公報には、植物種を植物成分構造によりA型からF型の6群に分けて、この中で特にD型およびF型においてカドミウムの吸収に優れるとしているが、分類方法は根拠が曖昧で植物学上一般的でないため、明細書に記載されている植物以外のものが何型に属するのか推察不可能な上、F型については、A～E型以外の物となっているため、すべてのF型植物が

高いカドミウム吸収性を有するかどうか不明である。

【0005】一方、これまでに、いくつかの金属種については、ハイパーアキュムレーター植物と呼ばれる金属を高度に吸収蓄積する植物種がいくつか報告されており、カドミウムについては、トラスピ属(Thlaspi)植物がハイパーアキュムレーター植物として知られている。また、栽培植物の中では、カラシナ(Brassica juncea)がカドミウムを多く吸収蓄積することが知られている。

【0006】しかしながら、これらの植物は生産量が少なく、短時間で土壌から必要十分な量のカドミウムを除去することは困難であり、実用的ではない。加えて、カラシナについては、もしも十分な生産量が得られたとしても、その形態的特徴から機械による収穫作業にはあまり適さない。

【0007】また、生育量の多いヒマワリ(Helianthus annuus)などが重金属除去植物として用いられることも多いが、これらは生産量が多くとも植物本来が持つ重金属の吸収蓄積能力が高くなく、必ずしも優れた重金属除去植物とはなり得ていない。

【0008】

【発明が解決しようとする課題】上記のように重金属を吸収、蓄積させることのできるとされている植物は、その生産量及び／又は形態等の点で、未だ不十分であり、実用化が可能となる植物を見出すことが望まれていた。

【0009】

【課題を解決するための手段】本発明者らは、上記課題を解決すべく、鋭意検討した結果、アオイ科フヨウ属(Malvaceae Hibiscus)に属する植物が、カドミウムに代表される重金属の吸収能に優れ、なおかつ旺盛な生育による十分な生産量により短時間でカドミウムを除去することが可能である上、地下部を残して収穫することにより再び生えてくる植物体を複数回収することが可能な植物であり、これにより更に効率良く土壌浄化を行うことができ、形態的にも既存の機械化作業に適したものであるものであることを見出し、本発明を完成するに至った。すなわち、本発明の要旨は、アオイ科フヨウ属(Malvaceae Hibiscus)に属する植物を重金属により汚染された媒体上で栽培し、該重金属を吸収、蓄積させた後、該植物を収穫することを特徴とする重金属に汚染された媒体の浄化方法に存する。

【0010】以下に本発明を詳細に説明する。

【0011】

【発明の実施の形態】本発明は、重金属により汚染された媒体上でアオイ科フヨウ属(Malvaceae Hibiscus)に属する植物を栽培し、媒体中の重金属を葉、茎、根などの植物構成物に吸収、蓄積させた後、該植物を収穫することを特徴とする重金属に汚染された媒体の浄化方法を提供するものである。

【0012】アオイ科フヨウ属(Malvaceae Hibiscus)の植物としては、具体的には、ケナフ種(H. cannabius)、

モミジアオイ種(*H. coccineus*)、アメリカフヨウ種(*H. moscheutos*)、ハマボウ種(*H. hamabo*)、ブッソウゲ種(*H. rosa-sinensis*)などの植物が挙げられる。この中でもケナフ種(*H. cannabinus*)が特に好ましい。

【0013】浄化期間中、これらの植物種を含む複数の植物種を用いることも可能である。これらの植物は生育速度が早く、植物生産量も多い。また金属類の吸収性能も高いため、短期間で媒体中の重金属を浄化することが期待できる。更に地下部の生育量が大きいため、広範囲の媒体中から重金属を吸収することが可能で、根を含む植物体地下部を収穫することにより、より多くの重金属を除去することが期待できる。特にケナフは一般的に有用な植物が育ちにくい高濃度で汚染された場所でも生育可能であり、このような媒体の浄化にも適している。

【0014】浄化の対象となる汚染媒体は、農業用地すなわち水田土壌、畑地土壌等の農作物を栽培する全ての土地の土壌を含み、適当な処理を行うことにより植物の生育が可能な住宅地、工場跡地、非住居地等の通常農地として用いられない土地の土壌も対象となりうる。また適当な処理を行うことにより植物の生育が可能な汚泥、スラッジなど、あるいは砂礫などの保持体等を利用したりあるいは適当な濃度に希釈することで水耕栽培などの形態をとって植物を栽培することの可能な汚染水も対象となる。

【0015】本発明における重金属とは、カドミウム、亜鉛、鉛、銅、鉄、マンガン、水銀等の重金属汚染として問題になっている金属種及びそれらの金属を含有する化合物が挙げられるが、特に好ましい金属種としてはカドミウムまたは亜鉛である。尚、浄化対象となる土壌には、上記重金属以外のいかなる金属が含まれていてもまた含まれていなくても構わない。

【0016】浄化の対象となる汚染の状態とは、例えば、農作物または天然あるいは人為的手段を問わず食用あるいは人体内に摂取されうる形態で供試される植物生産物が、法律等により規制される値、または医学上問題とされる値、あるいは社会通念上問題があるとされる値よりも多く汚染物質がその中に含まれるような状態になりうる濃度で汚染物質が含まれる土壌等の状態を示す。また、非農耕地または天然あるいは人為的手段を問わず食用あるいは人体内に摂取されうる形態で供試されることのある植物が産出されることのない土壌等については、法律等により規制される値、あるいはそこに存在する人間を含む動植物にとって有害と考えられる値を越えて汚染物質が含まれる状態を示す。

【0017】上記土壌を浄化するために前述の植物を生育させる手法としては、そのままの土壌あるいは必要に応じて栽培に適した状態にするために土壌改良資材あるいは肥料等を用いて改変した土壌に、適当な時期に直接播種する方法、苗床による苗、育苗箱による苗、セル苗、ポット苗、プラグ苗、ペーパーポット苗等の栽培に

適した形態で育成した苗あるいは栄養繁殖した植物体を移植する方法等、植物種及び汚染媒体の状態に応じて、任意の方法をとることができる。例えば、植物の種子を直接播種する場合は、浄化対象面積10アール当たり100粒から20000粒の種子を播くことが適当である。植物を栽培する土壌のpHは3から10の範囲が適当であるが、土壌条件によりpHの値は重金属の吸収性に大きく関与するので栽培条件により調整することも必要である。また必要に応じて栄養成分等を施用することもできる。

【0018】これらの植物体を重金属を吸収するのに適した期間で栽培し、茎および葉を含む植物体地上部ないしは根を含む植物体地下部を適当な方法で収穫する。この期間は栽培条件、土壌条件、吸収可能な重金属量、その他の条件により変更することが可能である。また植物を生育させる時期も、栽培条件その他により任意に設定できる。

【0019】植物体の収穫方法としては、地上部のみを刈り取る方法、1回刈り取った後残った植物体から再び生えてくる地上部を更に1回ないし複数回刈り取る方法、植物体地上部および地下部をそれぞれ別々に収穫する方法、植物体地上部と地下部を同時に収穫する方法などが挙げられる。上記の方法により生育及び収穫した植物体は、体積を減らし、吸収された重金属を濃縮させ、そこから公知の方法により、精製・単離したり、無害化処理を行うことができる。

【0020】例えば、重金属を濃縮させる処理としては、乾燥処理や焼却、粉碎、融解、微生物による分解、堆肥化等の方法による分解処理等が挙げられる。また、得られた濃縮産物から溶解等の方法によりカドミウム等の重金属を抽出、精製し、あるいは濃縮産物をコンクリートまたは樹脂等で固化し無害化することができる。

【0021】尚、収穫した植物体の濃縮方法、重金属の精製方法、重金属の無害化方法はここに記述した方法に限定するものではない。

【0022】

【実施例】実施例1 カドミウム含有黒ボク土壌におけるケナフのカドミウム吸収能力

土壌の種類

供試土壌として神奈川県藤沢市産出の厚層多腐植質黒ボク土壌を用い、これにカドミウム源として $CdCl_2$ をカドミウム量として9mg/kg乾土を添加した。この土壌を1/500aフグネルポットに2.2kg充填し、窒素(N)分として1ポット当たり0.5g、 P_2O_5 として1ポット当たり1.0g、 K_2O として1ポット当たり0.5gとなるように施肥を行った。

【0023】植物の種類

ケナフ(*Hibiscus cannabinus*)をポットに播種し、発芽後間引きを行い、ポット当たり1株とし、栽培は74日間行った。各植物種・処理当たり反復数は2ポットで試験を行った。また、比較例として、カラシナ(*Brassica juncea*)及びヒマワリ(*Helianthus annuus*)についても同様

に（但し、カラシナはポット当たり2株とした。）試験を行った。

【0024】カドミウム分析調査

収穫した植物体は超純水で良く洗浄し部位別に分け新鮮重を測定後、70℃で48時間乾燥して乾物重を求めた。さ

らに植物体は硫酸-過酸化水素による湿式分解後、原子吸光法でカドミウム量を測定した。結果を表1から表3に示す。

【0025】

【表1】

表1 植物の生育量(乾物重平均値 g/株)

	区 名	カラシナ	ケナフ	ヒマワリ
地上部	対照区	9.68	26.20	9.82
	9ppm 区	9.52	18.69	11.95
根 部	対照区	1.53	1.92	0.36
	9ppm 区	1.12	2.40	0.46

【0026】

【表2】

表2 カドミウム含有率 (乾物重当たりのカドミウム含有量 mg/kg)

	区 名	カラシナ	ケナフ	ヒマワリ
地上部	対照区	1.63	1.57	0.96
	9ppm 区	11.27	22.03	14.97
根 部	対照区	2.62	2.22	4.52
	9ppm 区	61.50	66.85	27.23

【0027】

【表3】

表3 カドミウム含有量 (植物体1株当たりのカドミウム含有量 mg/株)

	区 名	カラシナ	ケナフ	ヒマワリ
地上部	対照区	15.8	41.1	9.4
	9ppm 区	107.3	417.3	178.5
根 部	対照区	4.0	4.3	1.6
	9ppm 区	68.9	160.4	12.5

【0028】本実施例より、ケナフは対照区に於いてもまたカドミウム処理区に於いても高い乾物生産量を示し、優れた生産性を有することが実証された。またカドミウムの含有率では、地上部、根部共に高いカドミウム含有率を示し、高い乾物量と相まって植物体全体では最も優れたカドミウム吸収量を示した。これらの結果より、ケナフは重金属の吸収除去に適した植物であると言える。

【0029】実施例2 カドミウム含有砂質土におけるケナフのカドミウム吸収能力

供試土壌として栃木県宇都宮市鬼怒川河川敷産出の沖積砂質土壌を用い、これにカドミウム源としてCdCl₂をカドミウム量として9mg/kg乾土を添加した。この土壌を1/5000aワグネルポットに3.8kg充填し、窒素(N)分として1ポット当たり0.5g、P₂O₅として1ポット当たり0.5g、K₂Oとして1ポット当たり0.5gとなるように施肥を行った以外は、実施例1と同様に行い、カドミウム含有量について測定した。結果を表4に示す。

【0030】

【表4】

表4 カドミウム含有量 (植物体1株当たりのカドミウム含有量 mg/株)

	区 名	カラシナ	ケナフ	ヒマワリ
地上部	対照区	24.3	90.2	45.2
	9ppm 区	694.9	514.4	252.2
根 部	対照区	2.1	17.1	6.3
	9ppm 区	66.6	118.4	111.2

【0031】本実施例に於いてケナフはカドミウムを高度に吸収することで知られるカラシナとほぼ同等もしくはそれ以上の吸収能力を示した。また極微量にしかカドミウムが含まれていない対照区に於いても、ケナフは他の植物より多くカドミウムを吸収蓄積している。このことは重金属の吸収除去が難しいとされる低濃度汚染地に於いても、ケナフにより有効に除去できることを示すものである。

【0032】実施例3 カドミウム含有沖積土における

ケナフのカドミウム吸収蓄積能力

土壌の種類

秋田県産出の沖積土壌(カドミウム含量:1ppm)をポリプロピレン製のポットに乾土として200g充填し、これに肥料として純水1リットルにKNO₃を5.54g、Ca(NO₃)₂・4H₂Oを3.86g、NH₄H₂PO₄を1.25g、MgSO₄・7H₂Oを2.66g、H₃BO₃を15.53mg、MnCl₂・4H₂Oを9.83mg、CuSO₄・5H₂Oを0.43mg、ZnSO₄・7H₂Oを1.19mg、H₂MoO₄・H₂Oを0.49mg、EDTA・Na・Feを29.7mg溶解した水溶液を24ml添加した。

【0033】試験方法

ケナフを予めバーミキュライト及びパーライトを1:1で混和した育苗培土に播種し、発芽後14日目に試験土壌に移植した。植物は1ポット当たり1株で育成し、それぞれ3ポットずつ用いた。移植後35日目に育成した植物を地上部、根部とも全て収穫し、120℃のオーブンで3時間乾

燥した後、実施例1と同様に行い、カドミウム含有量について測定した。また、比較例として、カラシナ及び野沢菜についても同様に試験を行った。各植物種3株の平均値を結果として表5及び表6に示す。

【0034】

【表5】

表5 植物の1株当りのカドミウム含有率(乾物重当たりのカドミウム含有量 mg/kg)

	カラシナ	野沢菜	ケナフ
地上部	0.80	0.47	1.83
根部	2.20	2.40	6.00

【0035】

【表6】

表6 植物の総カドミウム含有量(植物体1株当りのカドミウム含有量 $\mu\text{g}/\text{株}$)

	カラシナ	野沢菜	ケナフ
地上部	2.08	1.44	4.90
根部	1.17	1.98	4.07

【0036】本実施例より、沖積土壌においてもケナフは他の植物に較べ高いカドミウム吸収蓄積能力を示し、特にカドミウム高蓄積植物と言われるカラシナよりも高濃度に蓄積することがわかる。このことからケナフは沖積土壌においても重金属の浄化にも適していることが明らかとなった。

【0037】またケナフはカラシナに比べて草丈が高く、コンバイン等の収穫機械により容易に収穫できることからカラシナよりも土壌浄化に適している。更に地下部を残して刈り取るにより地上部を複数回収穫することが可能といった特性も土壌浄化に適したものである。

る。

【0038】

【発明の効果】本発明はこれまでに述べた植物種を用いることにより、これまで困難であった、あるいは高い費用または長い年月がかかっていたカドミウム等の重金属汚染土壌の浄化を、短期間で、効率よく、かつ安い費用で可能たらしめるものである。得られた重金属濃縮物は、上に挙げた方法を含む適当な方法によって再利用または無害化しての処理が可能である。本発明により、より安全な農作物、食品、あるいは生活環境などを提供することが可能になる。

フロントページの続き

Fターム(参考) 2B022 AA05 AB20

4D004 AA41 AB03 AC07 BA05 CA17

CA22 CA42 CB31 CC20